



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 15 734 B4** 2009.07.02

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 15 734.7**
(22) Anmeldetag: **30.03.2001**
(43) Offenlegungstag: **18.10.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 9/04** (2006.01)
F02B 27/06 (2006.01)
F02D 9/16 (2006.01)
F01N 1/16 (2006.01)
F01N 7/08 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

2000-101331	31.03.2000	JP
2000-289139	22.09.2000	JP

(73) Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(72) Erfinder:

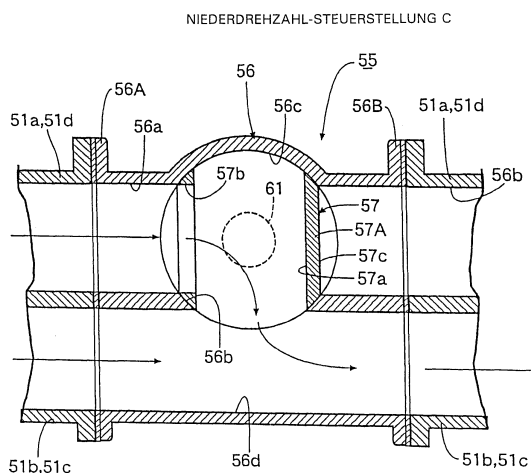
Nakayasu, Tetsuya, Wako, Saitama, JP; Sagara, Mikio, Wako, Saitama, JP; Takahashi, Kyo, Wako, Saitama, JP; Iwase, Noritoshi, Wako, Saitama, JP; Yamada, Hajime, Wako, Saitama, JP; Murakami, Atsushi, Wako, Saitama, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	195 05 689	A1
DE	691 14 603	T3
US	47 95 420	A
US	43 63 309	A
DE	39 03 492	A2
JP	11-3 36 539	A

(54) Bezeichnung: **Auspuffsteuerventil**

(57) Hauptanspruch: Auspuffsteuerventil (55) mit einem Ventilgehäuse (56) und einem Ventilkörper (57), der drehbar in einer Ventilkammer (56c) des Ventilgehäuses (56) aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse (56) zusammenzuwirken, wobei von vier Auspuffrohren (51a bis 51d), die mit jeweiligen Zylindern (50a bis 50d) eines Motors (En) zu verbinden sind, das erste und das vierte Abgasrohr (51a, 51d) an der linken und rechten Seite des Auspuffsteuerventils (55) nebeneinander angeordnet sind, und das zweite und das dritte Abgasrohr (51b, 51c) unter dem ersten und dem vierten Abgasrohr (51a, 51d) nebeneinander angeordnet sind, wobei das Ventilgehäuse (56) mit Paaren von Einlassöffnungen (56a) und Auslassöffnungen (56b) versehen ist, die über vordere und hintere Flansche (56A, 56B) mit stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohrabschnitten des ersten und des vierten Abgasrohrs (51a, 51d) verbunden sind, wobei eine zylindrische Ventilkammer (56c) zwischen den Einlassöffnungen (56a) und den Auslassöffnungen (56b) vorgesehen ist und sich in...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Auspuffsteuerventil mit einem Ventilgehäuse und einem Ventilkörper, der drehbar in einer Ventilkammer des Ventilgehäuses aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse zusammenzuwirken, wobei ein Getriebeelement zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle des Ventilkörpers, der durch in dem Ventilgehäuse angebrachte Lagerbüchsen drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle sitzt.

[0002] In einem herkömmlichen Auspuffsteuerventil, wie es zum Beispiel in der JP 63-212728 A offenbart ist, hat das aus Guss hergestellte Ventil eine gekröpfte Form, und der Abgasstrom wird durch den gekröpften Abschnitt gesteuert.

[0003] Jedoch hat dieser gekröpfte Ventilkörper den Nachteil, dass, da die Form des Ventilkörpers in Bezug auf die Achsline der Ventilwelle asymmetrisch ist, beim Gießen von einem Ende der Ventilwelle her eine fehlerhafte Schmelzeverteilung auftreten könnte, und auf Grund der partiellen bzw. ungleichmäßigen Materialdicke leicht eine thermische Verformung auftreten kann. Da ferner der als Ventilabschnitt dienende Kröpfabschnitt nur über eine kleine Fläche mit dem Ventilgehäuse in Kontakt steht, ist es schwierig, hohe Dichtleistungen zu erhalten. Da ferner die Gewichtsbalance um die Achsline des Ventilkörpers schlecht ist, ist die Reaktion auf Antriebsdrehmoment schlecht.

[0004] Aus der US 4 795 420 A ist ein Auspuffsteuerventil nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt. Materialangaben des Ventilkörpers und der Büchse sind dort nicht enthalten, und das Ventilelement ist mit Erleichterungslöchern durchbohrt. Durch Drehung des Ventilkörpers lässt sich der Durchlassquerschnitt der jeweiligen Auspuffrohre simultan verringern, um bei niedriger bis mittlerer Drehzahl durch den entstehenden Staudruck Abgaspulse zu verringern.

[0005] Aus der DE 691 14 603 T2 ist ein gegossener Ventilkörper zum Verschließen eines Durchflussskanals bekannt, allerdings ohne Materialangaben.

[0006] Die US 4,363,309 zeigt ein Drehventil in einer Abgasleitung eines Motors, die als Vorwärmungsleitung danach parallel zum Ansaugtrakt geführt wird, um die Ansaugluft zu erwärmen. Das Ventil dient zur Regulierung des Durchlassquerschnitts der Abgasleitung.

[0007] Die DE 195 05 689 A zeigt eine Schleudergießform zur Herstellung von Tellerventilen, welche den Gaswechsel im Zylinderkopf eines Motors steuern sollen.

[0008] Die DE 39 03 492 A1 zeigt neben den Merkmalen aus dem Oberbegriff von Anspruch 1, dass der Ventilkörper Verbindungslöcher zu den Seitenflächen aufweist.

[0009] Aus der JP 11336539 A ist es bekannt, Auspuffsteuerventile zur Verbesserung der Zylinderfüllung zwischen Auspuffrohren anzuordnen.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Auspuffsteuerventil anzugeben, welches die Ausgangsleistung des Motors im Niederdrehzahlbetrieb verbessert.

[0011] Zur Lösung der Aufgabe wird ein Auspuffsteuerventil gemäß Anspruch 1 angegeben.

[0012] Da der Ventilkörper und die Ventilwelle eine koaxiale zylindrische Form besitzen, lässt sich während des Gießens eine gute Schmelzeverteilung von einem Mittelabschnitt eines Endes der Ventilwelle ausgehend erreichen, um eine thermische Verformung auf Grund partieller bzw. unterschiedlicher Materialdicke zu verhindern. Ferner kann die Endbearbeitung durch Schneiden der Außenumfangsflächen des Ventilkörpers und der Ventilwelle im Anschluss an das Gießen durchgeführt werden. Im Ergebnis kann ein Ventilkörper mit hoher Präzision effektiv hergestellt werden. Die Außenumfangsfläche des hochpräzisen Ventilkörpers kann im durchgehenden und gleichmäßigen Kontakt der Innenoberfläche des Ventilgehäuses stehen, so dass es möglich ist, einen Abgasleckstrom an der Kontaktfläche effektiv zu unterbinden und die Abgassteuerung in geeigneter Weise durchzuführen. Da ferner der zylindrische Ventilkörper um die Achsline eine gute Gewichtsbalance hat, ist es möglich, zu einer Minderung des Antriebsdrehmoments für den Ventilkörper beizutragen, und daher zu einer Reaktionsverbesserung auf das Antriebsdrehmoment. Ferner ist es möglich, eine ungleichmäßige Belastung der Lagerbüchsen zu minimieren, was zu einer verbesserten Haltbarkeit der Lagerbüchsen beiträgt.

[0013] Wenn der Ventilkörper des Auspuffsteuerventils in die Niederdrehzahl-Steuerstellung C kommt, überlappt das Verbindungsloch des Ventilkörpers mit der Einlassöffnung des Ventilgehäuses während eine Endseite des Durchgangslochs des Ventilkörpers mit dem Verbindungsloch des Ventilgehäuses überlappt und die Ventilwand des Ventilkörpers die Auslassöffnung verschließt. Daher wird Abgas, das von der stromaufwärtigen Seite durch die Einlassöffnung des Ventilgehäuses die Ventilkammer die ersten bis vierten Abgasrohre strömt, durch die Ventilwand des Ventilkörpers blockiert, so dass es zur Seite der Verbindungsöffnung abgelenkt wird und sich mit dem Abgas vermischt, dass von der stromaufwärtigen Seite der zweiten und dritten Auspuffrohre und durch die Verbindungsöffnung strömt. Wegen

des hierdurch vergrößerten Abgaswiderstands wird von den Auspuffrohren auf den Motor ein Staudruck ausgeübt, der für den Niederdrehzahlbereich geeignet ist. Daher wird, während der Ventilschneidungsperiode, ein Abblasen von Frischgas von den Zylindern zum Auspuffsystem unterbunden, was zu einer Verbesserung der Niederdrehzahl-Ausgangsleistung beiträgt.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung in Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#) eine Seitenansicht eines Kraftrads, deren Motor ein Einlasssteuerventil und ein Auspuffsteuerventil aufweist;

[0016] [Fig. 2](#) eine Perspektivansicht eines Auspuffsystems;

[0017] [Fig. 3](#) eine Seitenansicht der Auspuffsteuervorrichtung;

[0018] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht entlang Linie 9-9 von [Fig. 3](#), die ein Auspuffsteuerventil in dessen Niederdrehzahl-Steuerstellung zeigt,

[0019] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht entlang Linie 10-10 von [Fig. 4](#);

[0020] [Fig. 6](#) eine Schnittansicht entsprechend [Fig. 4](#), die das Auspuffsteuerventil in dessen Mitteldrehzahl-Steuerstellung zeigt; und

[0021] [Fig. 7](#) eine Schnittansicht entsprechend [Fig. 4](#), die das Auspuffsteuerventil in dessen Hochdrehzahl-Steuerstellung zeigt.

[0022] In [Fig. 1](#) umfasst ein Fahrzeuggrundrahmen **2** eines Kraftrads **1** ein linkes/rechtes Paar von Hauptrahmen **4, 4**, die an ihren Vorderenden ein Kopfrohr **3** aufweisen, die nach unten hin geneigt sind und deren Hinterenden miteinander verbunden sind, sowie eine Sitzschiene **5**, die mit den Hinterenden der Hauptrahmen **4, 4** verbunden ist und nach hinten oben ansteigt. Ein Vierzylinder-Reihenmotor **En** ist an dem Hauptrahmenpaar **4, 4** angebracht. Der Motor **En** ist so angebracht, dass sein Zylinderblock **8** und sein Zylinderkopf **9** ein wenig nach vorne geneigt sind und der Zylinderkopf **9** zwischen den Hauptrahmen **4, 4** sitzt.

[0023] Eine Frontgabel **6f** zum Lagern eines Vorderads **9f** über eine Welle ist lenkbar mit dem Kopfrohr **3** verbunden. Eine ein Hinterrad **7r** tragende hintere Gabel **6r** ist vertikal schwenkbar mit einem hinteren Teil eines Kurbelgehäuses **10** des Motors **En** durch eine Schwenkwelle **11** verbunden. Eine hintere Dämpfereinheit **12** ist zwischen die hintere Gabel **6r** und die Hauptrahmen **4, 4** eingesetzt. Eine Aus-

gangswelle **13** des Motors **En**, die an der Vorderseite der Schwenkwelle **11** angebracht ist, treibt das Hinterrad **7r** durch eine Kettengetriebevorrichtung **14** an.

[0024] Ein Kraftstofftank **15** ist an dem Hauptrahmen **4, 4** angebracht. Ein Tandemhauptsitz **16** ist auf die Sitzschiene **5** aufgesetzt.

[0025] Ein Einlasssystem **Ln** des Motors **En**, das einen Luftfilter **17** und einen Drosselkörper **18** aufweist, ist an der Oberseite des Zylinderkopfs **9** derart angeordnet, dass es mit dem Kraftstofftank **15** abgedeckt wird. Ein Auspuffsystem **Ex** des Motors **En**, das Auspuffrohre **51a** bis **51d** sowie einen Auspufftopf **54** umfasst, ist so angeordnet, dass es von der Vorderseite des Zylinderkopfs **3** und des Zylinderblocks **8** durch die Unterseite des Kurbelgehäuses **10** und schräg nach oben verläuft.

[0026] Nachfolgend wird das Auspuffsystem **Ex** des Motors **En** im Detail anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2–Fig. 7](#) beschrieben.

[0027] Zuerst werden, in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#), vier parallele Zylinder des Motors **En** von der linken Seite des Fahrzeugs ausgehend als erste bis vierte Zylinder **50a** bis **50d** bezeichnet. Die Zündfolge der Zylinder ist erster Zylinder **50a**, zweiter Zylinder **50b**, vierter Zylinder **50d** und dritter Zylinder **50c**. Erste bis vierte Auspuffrohre **51a** bis **51d**, die den jeweiligen ersten bis vierten Zylindern **50a** bis **50d** entsprechen, sind mit einer Vorderseite des Zylinderkopfs **3** verbunden. Abgasrohre **51a** bis **51d** erstrecken sich von einer Vorderseite des Motors **En** nach unten und sind an einer tieferliegenden Stelle nach hinten gebogen. Unter dem Motor **En** sind das erste und das vierte Abgasrohr **51a** und **51d** an der linken und rechten Seite nebeneinander angeordnet, und das zweite und das dritte Abgasrohr **51b** und **51c** sind unter dem ersten und vierten Abgasrohr nebeneinander angeordnet. Eine Auspuffsteuervorrichtung **55** ist an einem Zwischenabschnitt der Auspuffrohre **51a** bis **51d** vorgesehen.

[0028] Wie in [Fig. 3–Fig. 7](#) gezeigt, umfasst das Auspuffsteuerventil **55** ein gemeinsames Ventilgehäuse **56**, das in dem Zwischenabschnitt der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** angeordnet ist, sowie einen Ventilkörper **57**, der in dem Ventilgehäuse **56** angebracht ist. Die stromaufwärtige Seite und die stromabwärtige Seite der ersten bis vierten Abgasrohre **51a** bis **51d** sind jeweils mit vorderen und hinteren Flanschen **56A, 56B** verbunden, die an Vorder- und Hinterenden des Ventilgehäuses **56** vorgesehen sind. Das Ventilgehäuse **56** ist mit Paaren von Einlassöffnungen **56A, 56A** und Auslassöffnungen **56b, 56b** versehen, die sich zu jeder Endseite der vorderen und hinteren Flansche **56A, 56B** öffnen und mit stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohren des ersten und des vierten Abgasrohrs **51d, 51d**

übereinstimmen. Ein zylindrisches Ventilelement **56c** ist zwischen den Einlassöffnungen **56a**, **56a** und den Auslassöffnungen **56b**, **56b** vorgesehen und erstreckt sich in Richtung orthogonal zur Achslinie jeder Öffnung. Ein Paar von Verbindungsöffnungen **56d**, **56d** ist zwischen dem vorderen und hinteren Flansch **56A**, **56B** ausgebildet und stimmt mit den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohren des zweiten und dritten Abgasrohrs **51b**, **51c** überein. Ein Paar von Verbindungsöffnungen **56e**, **56e** zur Verbindung der Verbindungsöffnungen **56d**, **56d** mit der Ventilkammer **56c** ist an der Oberseite der Verbindungsöffnungen **56d**, **56d** vorgesehen.

[0029] Ein Ende der Ventilkammer **56c** ist mit einer Endwand verschlossen, die mit dem Ventilgehäuse **56** integral ist, und eine Lagerbüchse **59** ist an der Endwand angebracht. Das andere Ende der Ventilkammer **56c** ist offen, und ein Lagerträger **58** zum Verschließen des anderen Endes ist durch Bolzen **64** mit dem Ventilgehäuse **56** verbunden. Der Lagerträger **58** besitzt eine zur Lagerbüchse **59** koaxiale Lagerbüchse **60**.

[0030] Andererseits ist der Ventilkörper **57** drehbar in der Ventilkammer **56c** angebracht und ist grundlegend zylinderförmig. Ventilwellen **61**, **62**, die integral mit axial ausgerichteten Enden des Ventilkörpers **57** ausgebildet sind, sind an den Lagerbüchsen **59**, **60** drehbar gelagert, so dass sie zwischen einer Niederdrehzahl-Steuerstellung C, einer Mitteldrehzahl-Steuerstellung D und einer Hochdrehzahl-Steuerstellung E gedreht werden können.

[0031] Insbesondere steht in diesem Fall die Lagerbüchse **60** in dem Lagerträger **58** ein wenig von einer Innenendfläche des Lagerträgers **58** vor, um auch eine Endfläche des Ventilkörpers **57** zu lagern.

[0032] Das Ventilgehäuse **56** ist aus Titanmaterial gegossen, und auch der Ventilkörper **57** ist, zusammen mit den Ventilwellen **61**, **62**, aus Titanmaterial gegossen. Andererseits sind die Lagerbüchsen **59**, **60** zum Lagern der Ventilwellen **61**, **62** aus nicht metallischem Material gebildet, das sowohl ausgezeichnete Lagereigenschaften als auch ausgezeichnete Dichteigenschaften aufweist, genauer gesagt einem Kohlenstoffmaterial, beispielsweise Kohlenstoff-Graphit.

[0033] Eine Abtriebsrolle **65** ist durch eine Mutter **67** an einem Endabschnitt der Ventilwelle **62** angebracht, der zur Außenseite des Lagerträgers **58** vorsteht. Die Abtriebsrolle **67** wird von einer Antriebsrolle eines Aktuators **71** durch zweite und dritte Übertragungskabel **75b**, **75c** angetrieben.

[0034] Die Abtriebsrolle **67** ist integral mit einem Flanschabschnitt **80** versehen, der einen ringförmigen Halte-Vertiefungsabschnitt **80a** aufweist, der sich

zur Seite des Lagerträgers **58** öffnet. Ein ringförmiger Halter **81** und zwei Druckscheiben **82**, **82'**, die drehbar relativ zu dem Halter **81** gehalten sind, sind in dem Haltevertiefungsabschnitt **80a** aufgenommen. Zwischen den Druckscheiben **82**, **82'** und dem Lagerträger **58** ist eine Axialdruckfeder **83** mit einer bestimmten Last komprimiert angeordnet, und die Last stellt sicher, dass eine Endfläche des Ventilkörpers **57** und eine Endfläche der Lagerbüchse **60** in einem Druckkontakt-Dichtzustand gehalten werden. Hierbei entsteht ein Spalt g zwischen gegenüberliegenden Endflächen einer Endwand des Ventilgehäuses **56** an der gegenüberliegenden Seite des Lagerträgers **58** und dem Ventilkörper **57**, wobei eine thermische Ausdehnung des Ventilkörpers **57** in der axialen Richtung durch den Spalt g aufgenommen wird.

[0035] Der Ventilkörper **57** ist mit einem Paar von Durchgangslöchern **57a** versehen, die mit der Einlassöffnung **56a** und der Auslassöffnung **56b**, die die Achslinie des Ventilkörpers **57** kreuzen, sowie mit Verbindungsöffnungen **57b**, die sich zu einer Seitenfläche der Durchgangslöcher **57a** in radialer Richtung des Ventilkörpers **57** öffnen, in Übereinstimmung gebracht werden können.

[0036] In der Niederdrehzahl-Steuerstellung C des Ventilkörpers **57** (siehe [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#)) überlappt das Verbindungsloch **57b** mit der Einlassöffnung **56a** des Ventilgehäuses, während eine Endseite des Durchgangslochs **57a** mit dem Verbindungsloch **56e** des Ventilgehäuses **56** überlappt. Eine Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57**, die dem Verbindungsloch **57b** gegenübersteht, verschließt die Auslassöffnung **56b**. In der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D (siehe [Fig. 6](#)) stimmen die Durchgangslöcher **57a** mit den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** überein, und die Ventilwand **57A** verschließt das Verbindungsloch **56e**. Eine Außenfläche der Ventilwand **57A** ist mit einem bogenförmigen Vertiefungsabschnitt **57c** versehen, der in der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D mit einer Innenumfangsfläche der Verbindungsöffnung **56d** verbunden ist (siehe [Fig. 12](#)). In der Hochdrehzahl-Steuerstellung E stimmen die Durchgangslöcher **57a** mit den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** überein, und das Verbindungsloch **57b** stimmt mit dem Verbindungsloch **56e** überein. Daher hat die Mitteldrehzahl-Steuerstellung D von der Hochdrehzahl-Steuerstellung E des Ventilkörpers **57** einen Abstand von etwa 180°, und die Niederdrehzahl-Steuerstellung C befindet sich an einem Mittelpunkt zwischen den Steuerstellungen D und E.

[0037] In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind, wo die ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** durch das Auspuffsteuerventil **55** hindurchgetreten sind, das erste und das vierte Abgasrohr **51a** und **51d** mit einem oberen ersten Abgassammelrohr **52a** verbunden, um diese zu sammeln, während das zweite und das dritte

Abgasrohr **51b**, **51c** mit einem unteren ersten Abgassammelrohr **52b** verbunden sind, um diese zu sammeln. Danach sind die Abgassammelrohre **52a**, **52b** mit einem zweiten Abgassammelrohr **53** verbunden, um diese zu sammeln, und ein Auspufftopf **54** ist mit dem Hinterende des zweiten Abgassammelrohrs **53** verbunden. In diesem Fall der oberen und unteren ersten Abgassammelrohre **52a**, **52b** ist nur das untere erste Abgassammelrohr **52b**, das mit der Verbindungsöffnung **56d** des Auspuffsteuerventils **55** verbunden ist, darin mit einem primären Abgasreiniger **84** versehen, und das zweite Abgassammelrohr **53** ist mit einem sekundären Abgasreiniger **85** versehen.

[0038] Nachfolgend wird der Betrieb dieser Ausführung beschrieben.

[0039] Im Niederdrehzahlbereich des Motors **En** wird die Abtriebsrolle **67** durch den Aktuator **71** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** um einen vorbestimmten Winkel im Gegenuhrzeigersinn in [Fig. 3](#) gedreht, mit der Folge, dass der Ventilkörper **57** des Auspuffventils **35** in die Niederdrehzahl-Steuerstellung C der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gebracht wird.

[0040] Wenn der Ventilkörper **57** des Auspuffsteuerventils **55** in die Niederdrehzahl-Steuerstellung C der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) kommt, wie oben beschrieben, überlappt das Verbindungsloch **57b** des Ventilkörpers mit der Einlassöffnung **56a** des Ventilgehäuses **56**, während eine Endseite des Durchgangslochs **57a** des Ventilkörpers mit dem Verbindungsloch **56e** des Ventilgehäuses **56** überlappt und die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** die Auslassöffnung **56b** verschließt. Daher wird Abgas, das von der stromaufwärtigen Seite durch die Einlassöffnung **56a** des Ventilgehäuses **56** in die Ventilkammer **56c** der ersten bis vierten Abgasrohre **51a** bis **51d** strömt, durch die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** blockiert, so dass es zur Seite der Verbindungsöffnung **56d** abgelenkt wird und sich mit dem Abgas vermischt, da von der stromaufwärtigen Seite der zweiten und dritten Auspuffrohre **51b**, **51c** und durch die Verbindungsöffnung **56d** strömt. Wegen des hierdurch vergrößerten Abgaswiderstands wird von den Auspuffrohren **51a** bis **51d** auf den Motor **En** ein Abgasdruck ausgeübt, der für den Niederdrehzahlbereich geeignet ist. Daher wird, während der Ventilüberlappungsperiode, ein Abblasen von Frischgas von den Zylindern **50a** bis **50d** zum Auspuffsystem unterbunden, was zu einer Verbesserung der Niederdrehzahl-Ausgangsleistung beitragen kann.

[0041] Das durch die Verbindungsöffnung **56d** des Ventilgehäuses **56** strömende Abgas fließt durch die stromabwärtige Seite der zweiten und dritten Abgasrohre **51b**, **51c** in das untere erste Abgassammelrohr **52b**, wo es sich mit einem anderen Teil des Abgases vermischt und durch den primären Abgasreiniger **84** gereinigt wird. Daher fließt die gesamte Abgasmenge

von dem Motor **En** durch den primären Abgasreiniger **84**. Ferner kann der primäre Abgasreiniger **84** durch Abgaswärme und Reaktionswärme auch unmittelbar nach dem Start des Motors **En** schnell aktiviert werden. Das Abgas, das durch das untere erste Abgassammelrohr **52b** hindurchgetreten ist, strömt in das zweite Abgassammelrohr **53**, wo es durch den sekundären Abgasreiniger **85** weiter gereinigt wird. Da der sekundäre Abgasreiniger **85a** ebenfalls warm gehalten wird, kann dessen Aktivierung beschleunigt werden.

[0042] Somit wird im Niederdrehzahlbereich des Motors **En** die gesamte Abgasmenge durch den primären und den sekundären Abgasreiniger **84**, **85** gereinigt, so dass die Reinigungswirkung auch dann verbessert werden kann, wenn die Abgastemperatur vergleichsweise niedrig ist.

[0043] Mittlerweile wird die stromabwärtige Seite des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a**, **51d** durch die Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57** verschlossen, und das Abgas wird daran gehindert, in das obere erste Abgassammelrohr **52a** zu fließen, so dass es nicht erforderlich ist, im oberen ersten Abgassammelrohr **52a** einen gesonderten Abgasreiniger vorzusehen.

[0044] Andererseits wird, durch die Drehung der Abtriebsrolle **67** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** durch den Zug an dem dritten Übertragungskabel **75c**, der Ventilkörper **57** in die Mitteldrehzahl-Steuerstellung D von [Fig. 4](#) gebracht. Im Ergebnis stimmen, wie oben beschrieben, die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** mit den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** überein, und die Ventilwand **57A** verschließt das Verbindungsloch **56e**, so dass die ersten bis vierten Abgasrohre **51a** bis **51d** in einem einzeln durchleitenden Zustand sind. Insbesondere stimmen die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** mit dem ersten und dem vierten Abgasrohr **51a**, **51d** über die Einlassöffnung **56a** und die Auslassöffnung **56b** überein, so dass die Leitungen des ersten und des vierten Abgasrohrs **51a**, **51d** über ihre Gesamtlänge mit einem gleichmäßigen Querschnitt versehen werden können. Die bogenförmigen Vertiefungsabschnitte **57c** der Außenfläche der Ventilwand **57A** des Ventilkörpers **57**, die den Verbindungslochern **56e** des Ventilgehäuses **56** gegenüberstehen, schließen sich an die Innenumfangsfläche der Verbindungsöffnung **56d** an, die ursprünglich mit den Leitungen des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** in Übereinstimmung waren. Daher können die Leitungen des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** über ihre Gesamtlänge mit einem gleichmäßigen Querschnitt versehen werden. Entsprechend ist es in den ersten bis vierten Auspuffrohren **51a** bis **51d** möglich, durch Nutzung der Gesamtlängen der Auspuffrohre einen wirkungsvollen Abgasträgereffekt und/oder einen Abgaspulsiereffekt zu erhalten. Die

effektive Rohrlänge jedes der Auspuffrohre **51a** bis **51d** ist nämlich von dem Motor En zu den oberen und unteren ersten Abgassammelrohren **52a**, **52b** maximal, und die maximalen Rohrlängen sind so festgelegt, dass der Abgasträgheitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt die Volumeneffizienz des Motors En in den mittleren Drehzahlbereich verbessert. Daher ist es möglich, die Mitteldrehzahl-Ausgangsleistung des Motors En zu verbessern.

[0045] Wenn ferner der Motor En in den Hochdrehzahlbereich kommt, zieht der Aktuator **71** an dem zweiten Übertragungskabel **75b**, wodurch die Abtriebsrolle **67** an der Seite des Auspuffsteuerventils **35** von der Mitteldrehzahl-Steuerstellung D über die Niederdrehzahl-Steuerstellung C um etwa 180° gedreht wird und hierdurch der Ventilkörper **57** in die Hochdrehzahlstellung E von [Fig. 7](#) gebracht wird.

[0046] Wenn der Ventilkörper **57** des Auspuffsteuerventils **55** die Hochdrehzahl-Steuerstellung E von [Fig. 7](#) erreicht, stimmen die Durchgangslöcher **57a** des Ventilkörpers **57** mit den Einlass- und Auslassöffnungen **56a**, **56b** des Ventilgehäuses **56** überein, und die Verbindungslöcher **57b** des Ventilkörpers **57** stimmen mit den Verbindungslöchern **56e** des Ventilgehäuses **56** überein, wie oben beschrieben. Obwohl die Verbindungszustände der ersten bis vierten Auspuffrohre **51a** bis **51d** nicht verändert sind, werden die Mittelabschnitte des ersten und des vierten Auspuffrohrs **51a**, **51d** und des zweiten und dritten Auspuffrohrs **51b**, **51c** jeweils über die Durchgangslöcher **56e**, **56e** und **57b**, **57b** verbunden. Im Ergebnis ist die effektive Rohrlänge jedes der Auspuffrohre **51a**, **51d** von dem Motor En zu dem Auspuffsteuerventil **55** minimal. Die minimalen effektiven Rohrlängen sind so festgelegt, dass der Abgasträgheitseffekt und/oder der Abgaspulsationseffekt die Volumeneffizienz des Motors En im Hochdrehzahlbereich verbessert, wodurch es möglich wird, die Hochdrehzahl-Ausgangsleistung des Motors En zu verbessern.

[0047] In den Mitteldrehzahl- bis Hochdrehzahl-Betriebsbereichen des Motors En vereinigen sich die Abgase, die durch das erste und vierte Abgasrohr **51a**, **51d** hindurchgetreten sind, miteinander in dem oberen ersten Abgassammelrohr **52a** und strömen zu dem zweiten Abgassammelrohr **53**, während die Abgase, die durch das zweite und das dritte Abgasrohr **51b**, **51c** hindurchgetreten sind, sich in dem unteren ersten Abgassammelrohr **52b** vereinigen und durch den primären Abgasreiniger **84** gereinigt werden, bevor sie zu dem zweiten Abgassammelrohr **53** fließen. Alle Abgase vereinigen sich miteinander in dem zweiten Abgassammelrohr **53**, bevor sie durch den zweiten Abgasreiniger **85** gereinigt werden. Daher werden die Abgase, die durch das erste und das vierte Abgasrohr **51a**, **51d** hindurchgetreten sind, nur von dem sekundären Abgasreiniger **85** gereinigt. Je-

doch verursacht dies keine Schwierigkeiten, weil die Strömungsrate des Abgases in den Mittel- bis Hochdrehzahl-Betriebsbereich vergleichsweise hoch ist und die Reinigungsfunktion des sekundären Abgasreinigers **85** durch die großen Mengen an Abgaswärme und Reaktionswärme ausreichend verbessert wird, was eine effektive Reinigung des gesamten Abgases verspricht.

[0048] Auf diese Weise erhalten sowohl das Einlasssystem In als auch das Auspuffsystem Ex Funktionen entsprechend dem Betriebszustand des Motors En, so dass die Ausgangsleistung des Motors En über sämtliche Niederdrehzahl- bis Hochdrehzahlbereiche des Motors En effektiv verbessert werden kann.

[0049] In dem Auspuffsteuerventil **55** trägt die Lagerbüchse **16** an der Seite der Abtriebsrolle **67** des Ventilgehäuses **56**, wie oben beschrieben, nicht nur die Ventilwelle **62** an einer Seite des Ventilkörpers **57**, sondern nimmt auch eine Stirnfläche des Ventilkörpers **57** auf, die durch die Last der Druckfeder **83** zur Seite der Lagerbüchse **60** hin gespannt wird, so dass die Lagerbüchse **60** und der Ventilkörper **57** in einem sicheren Druckkontakt-Dichtzustand gehalten werden. Daher kann der Abschnitt zwischen dem Ventilkörper **57** und der Lagerbüchse **60** abgedichtet werden, ohne dass ein spezielles Dichtelement erforderlich wäre, und es kann ein Leckstrom von Abgas aus der Nachbarschaft der Ventilwelle **62** verhindert werden. Da zusätzlich keine teuren Dichtungselemente erforderlich sind, wird die Anzahl der Bauteile reduziert, was zu einer Kostenminderung beiträgt. Das Fehlen der Dichtungselemente ermöglicht ferner, dass die in dem Lagerträger **58** anzubringende Lagerbüchse **60** in der axialen Richtung länger ist, wodurch eine hohe Lagertragfähigkeit zum Lagern der Ventilwelle **62** auf einer breiten Fläche sichergestellt werden kann. Daher kann die Lagerbüchse **60** die Ventilwelle **62** stabil halten und zeigt eine ausgezeichnete Haltbarkeit, obwohl sie direkt eine Last von der Abtriebsrolle **67** aufnimmt, die auf der Ventilwelle **62** sitzt.

[0050] Wenn die Lagerbüchse **60**, insbesondere an der Seite für den Druckkontakt mit der einen Endfläche des Ventilkörpers **57**, aus einem nicht metallischen Material gebildet ist, wie etwa Kohlenstoffgraphit, lassen sich gute Dichteigenschaften erreichen, und gleichzeitig können Schwingungen in der Axialrichtung des Ventilkörpers **57** durch Abgaspulsieren absorbiert werden, wodurch das Entstehen eines abnormalen Geräusches unterdrückt werden kann.

[0051] Ferner sind das Ventilgehäuse **56** und der mit den Ventilwellen **61**, **62** integral einstückige Ventilkörper **57** aus einem Titanmaterial geformt, was stark zu einer Gewichtsminde rung des Auspuffsteuerventils **55** beiträgt. Obwohl ferner das den Ventil-

körper **57** insgesamt bildende Titanmaterial ein aktives Material ist und eine hohe Verschleißtendenz hat, stellt die Verwendung der aus Kohlenstoffmaterial hergestellten Lagerbüchsen **59, 60** sicher, dass zwischen den Ventilwellen **61, 62** und den Lagerbüchsen **59, 60** auch unter Hochtemperaturbedingungen gute Drehgleiteigenschaften erzielt werden können. Dies kann, zusammen mit der Gewichtsinderung des Ventilkörpers **57**, die Reaktion auf Antriebsdrehmoment wirkungsvoll verbessern.

[0052] Die koaxiale Zylinderform des Ventilkörpers **57** und der Ventilwellen **61, 62** verspricht, während des Gießens, eine gute Schmelzeverteilung von einem Mittelabschnitt des Wellenendes aus, und gleichzeitig kann eine thermische Verformung auf Grund partieller bzw. unterschiedlicher Materialdicke vermieden werden. Darüber hinaus kann die Endbearbeitung durch spanende Bearbeitung der Außenumfangsflächen des Ventilkörpers **57** und der Ventilwellen **61, 62** im Anschluss an das Gießen durchgeführt werden, so dass der Ventilkörper **57** mit hoher Präzision effizient hergestellt werden kann.

[0053] Der so erhaltene hochpräzise Ventilkörper **57** kann mit seiner Außenumfangsfläche in gleichmäßigem Kontakt mit der Innenfläche des Ventilgehäuses **56** stehen, so dass ein Abgasleckstrom an der Kontaktfläche wirkungsvoll unterbunden werden kann, und die Abgassteuerung in geeigneter Weise erfolgen kann.

[0054] Weil der zylinderförmige Ventilkörper **57** eine gute Gewichtsbalance um seine Achslinie besitzt, kann dies zu einer Minderung des Antriebsdrehmoments für den Ventilkörper **57** beitragen, und somit einer Reaktionsverbesserung auf das Antriebsdrehmoment. Ferner kann eine Teilbelastung der Lagerbüchsen **59, 60** minimiert werden, wodurch sich die Haltbarkeit der Lagerbüchsen **59, 60** verbessern lässt.

[0055] Die Erfindung ist auch bei einem Zweizylindermotor anwendbar, bei dem zwei Auspuffrohre von der Auspuffsteuervorrichtung **55** genauso gesteuert werden wie das erste und vierte Auspuffrohr **51a, 51d** und das zweite und dritte Auspuffrohr **51b, 51c** der obigen Ausführung. Selbstverständlich ist die Erfindung auch bei anderen Mehrzylindermotoren anwendbar.

[0056] Es wird ein Auspuffsteuerventil für einen Motor mit einem Ventilkörper vorgeschlagen, der zwischen sich selbst und einem Ventilgehäuse ausgezeichnete Dichteigenschaften hat, eine gute Reaktion auf Antriebsdrehmoment zeigt und gut gießbar ist. Das erfindungsgemäße Auspuffsteuerventil umfasst ein Ventilgehäuse **56** und einen Ventilkörper **57**, der drehbar in dem Ventilgehäuse **56** aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse **56** zusammenzuwirken, wobei ein Getriebee-

lement **67** zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle **61, 62** des Ventilkörpers **57**, die durch in dem Ventilgehäuse **56** angebrachte Lagerbüchsen **59, 60** drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle **61, 62** sitzt, wobei der Ventilkörper **57** zur Achslinie der Ventilwelle **61, 62** koaxial zylinderförmig ausgebildet ist und wobei der Ventilkörper **57** und die Ventilwelle **61, 62** einstückig gegossen sind.

Patentansprüche

1. Auspuffsteuerventil (**55**) mit einem Ventilgehäuse (**56**) und einem Ventilkörper (**57**), der drehbar in einer Ventilkammer (**56c**) des Ventilgehäuses (**56**) aufgenommen ist, um zum Steuern des Abgasstroms mit dem Ventilgehäuse (**56**) zusammenzuwirken, wobei von vier Auspuffrohren (**51a** bis **51d**), die mit jeweiligen Zylindern (**50a** bis **50d**) eines Motors (En) zu verbinden sind, das erste und das vierte Abgasrohr (**51a, 51d**) an der linken und rechten Seite des Auspuffsteuerventils (**55**) nebeneinander angeordnet sind, und das zweite und das dritte Abgasrohr (**51b, 51c**) unter dem ersten und dem vierten Abgasrohr (**51a, 51d**) nebeneinander angeordnet sind, wobei das Ventilgehäuse (**56**) mit Paaren von Einlassöffnungen (**56a**) und Auslassöffnungen (**56b**) versehen ist, die über vordere und hintere Flansche (**56A, 56B**) mit stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohrabschnitten des ersten und des vierten Abgasrohrs (**51a, 51d**) verbunden sind, wobei eine zylindrische Ventilkammer (**56c**) zwischen den Einlassöffnungen (**56a**) und den Auslassöffnungen (**56b**) vorgesehen ist und sich in Richtung orthogonal zur Achslinie der Einlass- und Auslassöffnungen (**56a, 56b**) erstreckt, wobei ein Paar von Verbindungsöffnungen (**56d**) zwischen dem vorderen und dem hinteren Flansch (**56A, 56B**) entsprechend den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Rohrabschnitten des zweiten und des dritten Abgasrohrs (**51b, 51c**) ausgebildet ist, wobei an der Oberseite der Verbindungsöffnungen (**56d**) ein Paar von Verbindungslöchern (**56e**) zur Verbindung der Verbindungsöffnungen (**56d**) mit der Ventilkammer (**56c**) vorgesehen ist, wobei der Ventilkörper (**57**) mit einem Paar von Durchgangslöchern (**57a**) versehen ist, die mit den Einlassöffnungen (**56a**) und den Auslassöffnungen (**56b**), die die Achslinie des Ventilkörpers (**57**) kreuzen, in Übereinstimmung gebracht werden können, wobei ein Getriebeelement (**67**) zum drehenden Antrieb einer Ventilwelle (**61, 62**) des Ventilkörpers (**57**), die durch in dem Ventilgehäuse (**56**) angebrachte Lagerbüchsen (**59, 60**) drehbar gelagert ist, an einem Ende der Ventilwelle (**61, 62**) sitzt, und wobei der Ventilkörper (**57**) zur Achslinie der Ventilwelle (**61, 62**) koaxial zylinderförmig ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilkörper (**57**) und die Ventilwelle (**61, 62**) einstückig gegossen sind, und dass der Ventilkörper (**57**) mit Verbindungslöchern

(57b) versehen ist, die sich zu einer Seitenfläche der Durchgangslöcher (57a) in radialer Richtung des Ventilkörpers (57) öffnen, wobei in einer Niederdrehzahl-Steuerstellung (C) des Ventilkörpers (57) die Verbindungslöcher (57b) des Ventilkörpers (57) mit den jeweiligen Einlassöffnungen (56a) des Ventilgehäuses (56) überlappen, während sich Enden der Durchgangslöcher (57a) zu den Verbindungslöchern (56e) des Ventilgehäuses (56) öffnen, und eine Ventilwand (57A) des Ventilkörpers (57), die dem Verbindungsloch (57b) gegenübersteht, die Auslassöffnung (56b) verschließt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

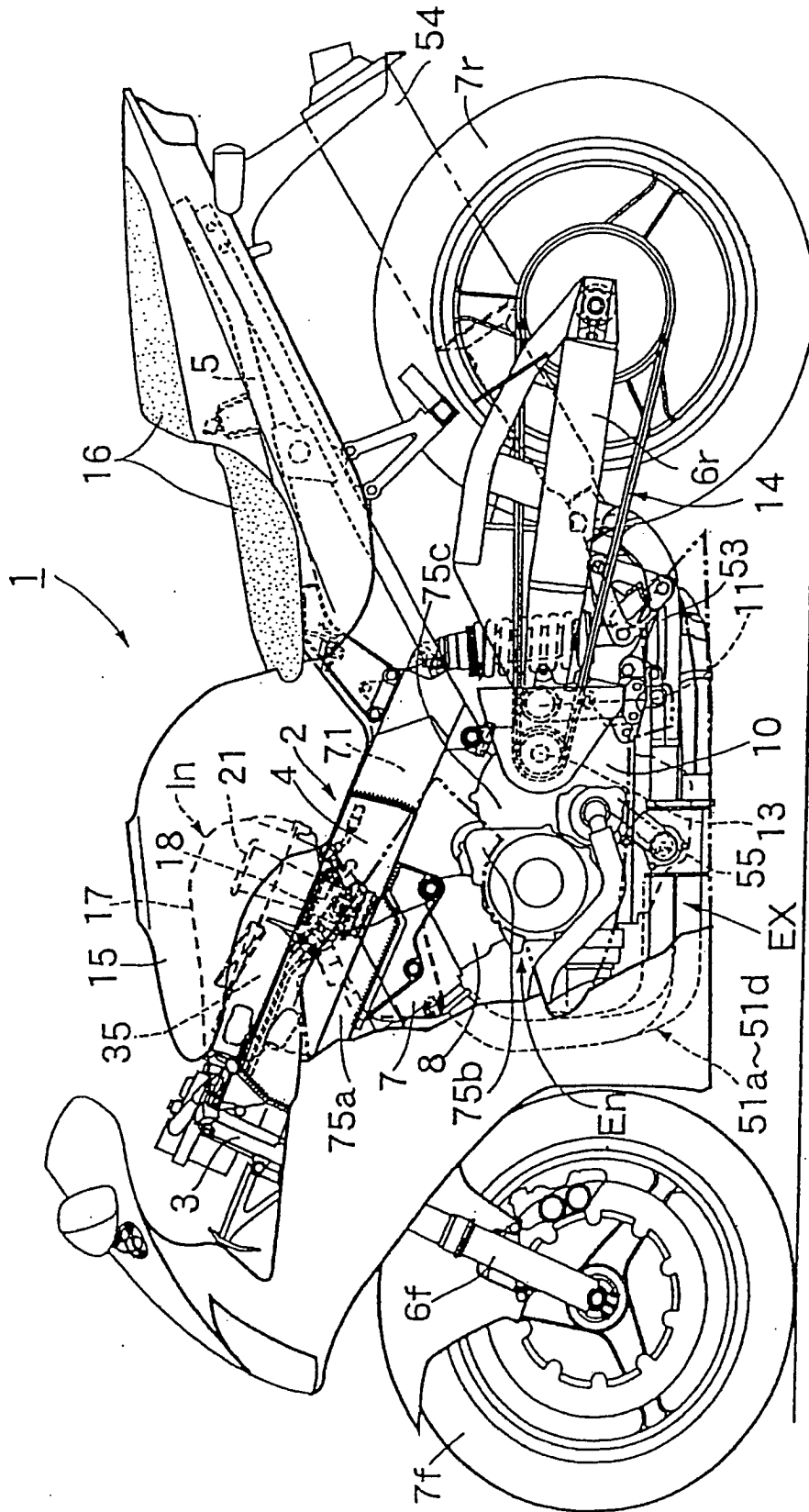


FIG. 1

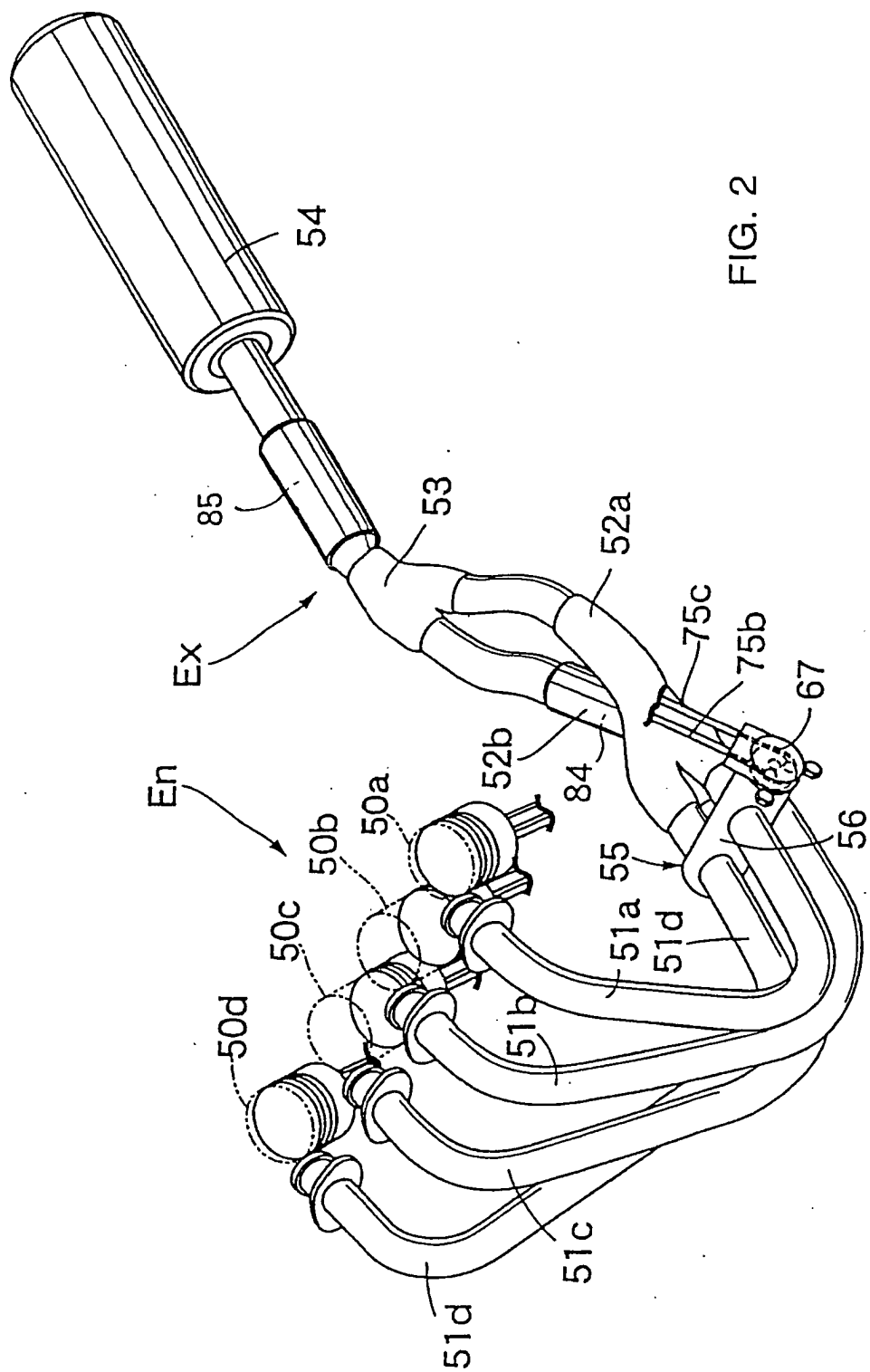


FIG. 2

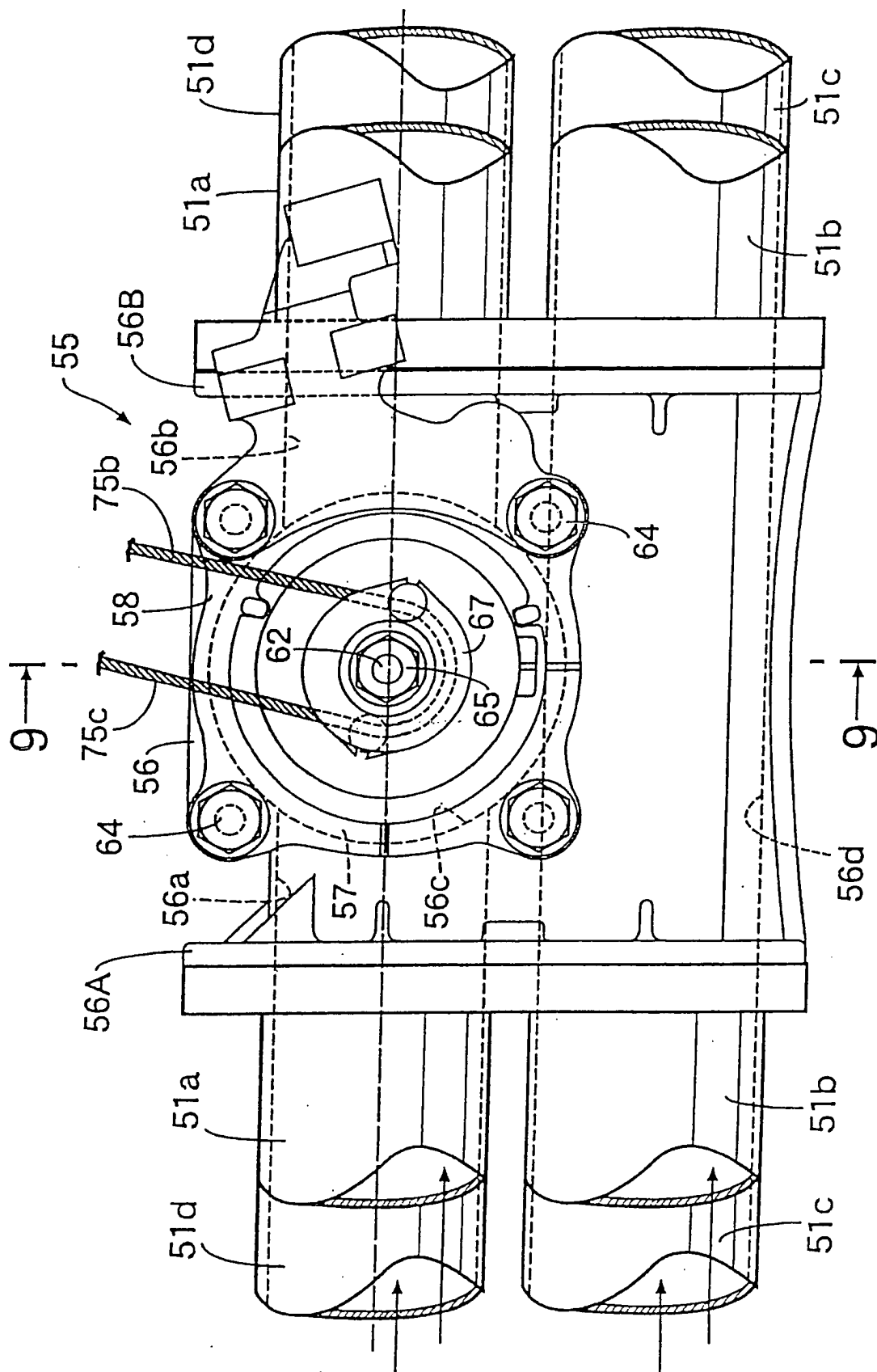


Fig. 3

NIEDERDREHZAHL-STEUERSTELLUNG C

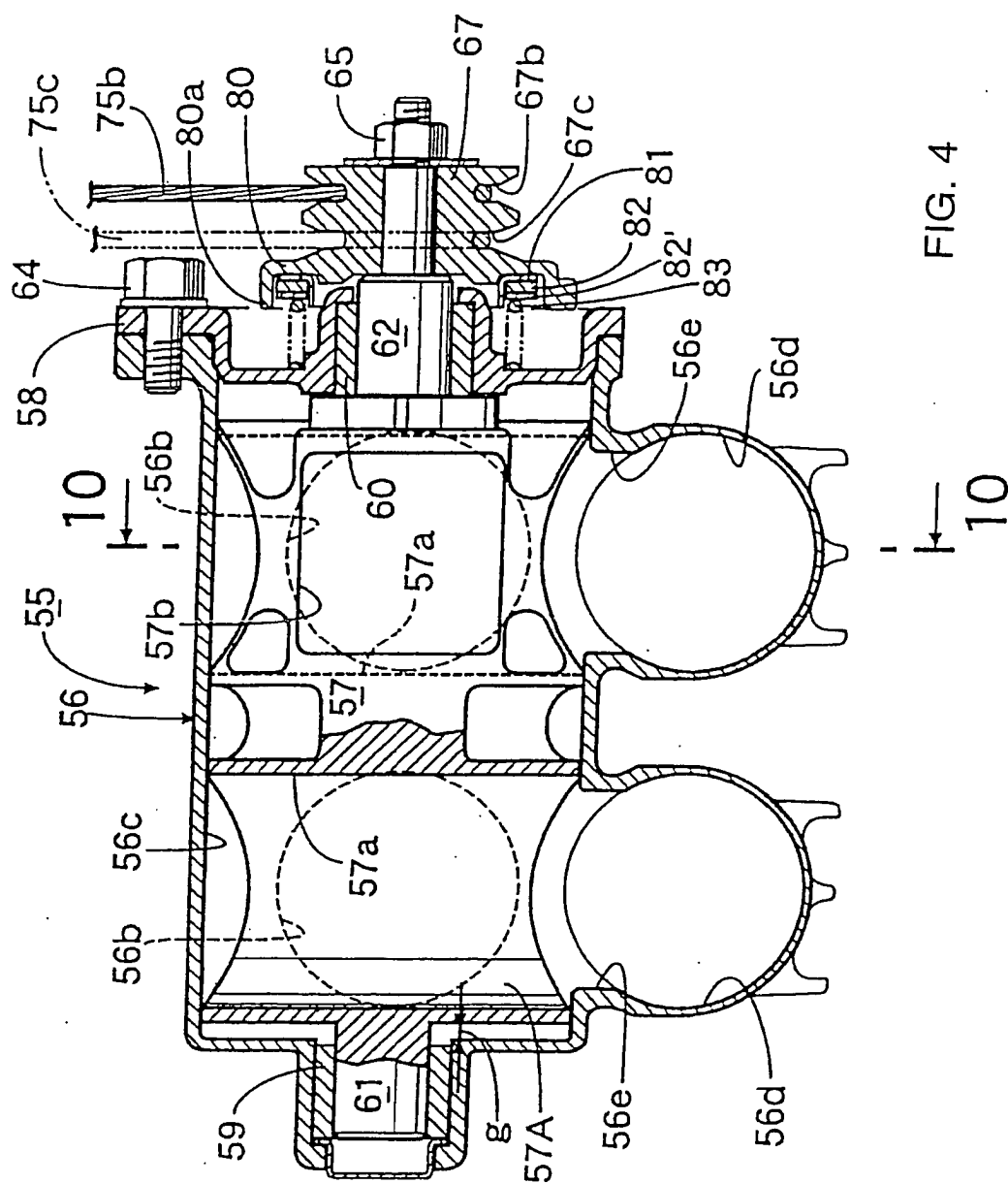


FIG. 4

NIEDERDREHZAHL-STEUERSTELLUNG C

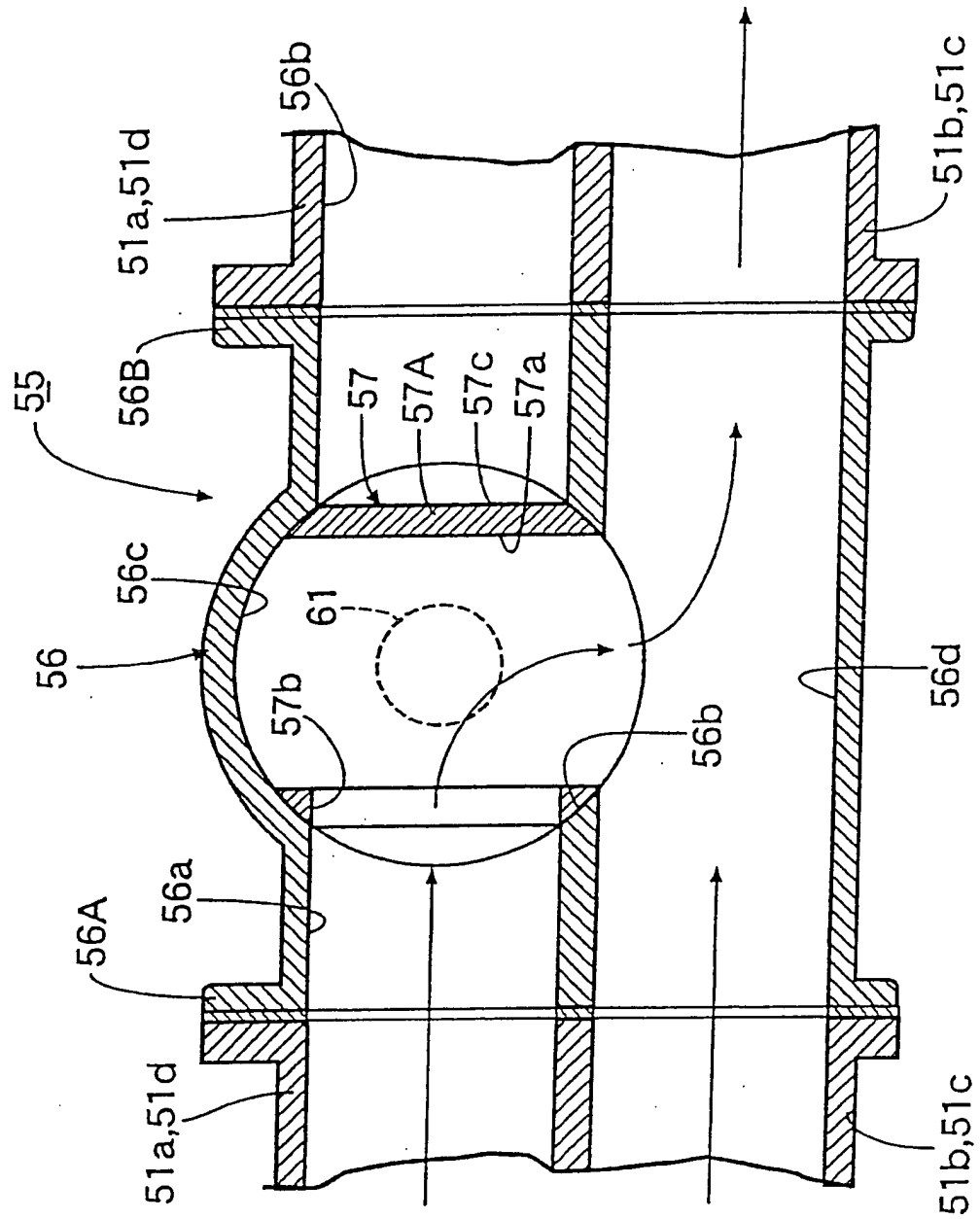


FIG. 5

MITTELDREHZAHL-STEUERSTELLUNG D

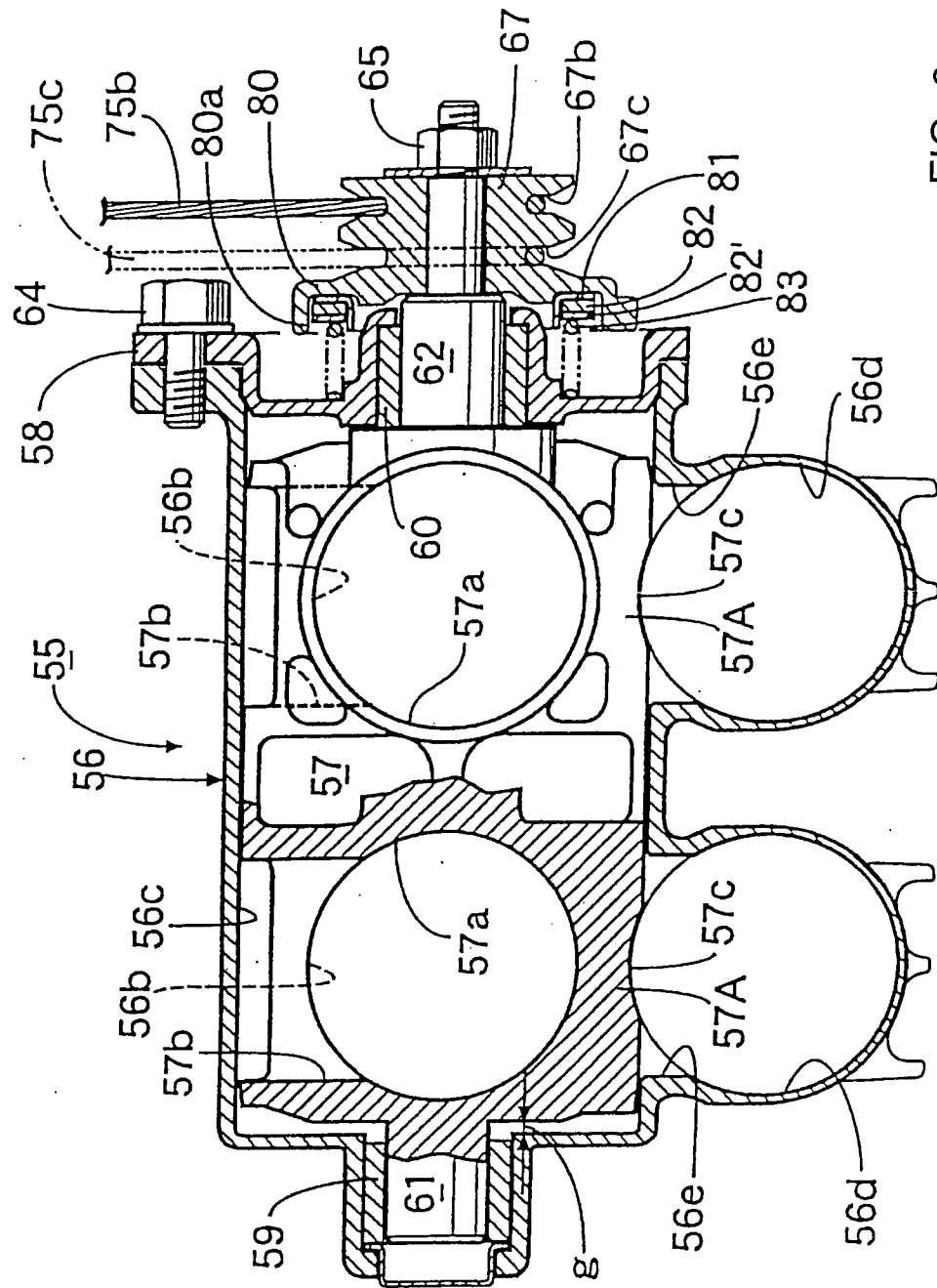


FIG. 6

HOCHDREHZAHL-STEUERSTELLUNG E

